

Original document

VAPOR PHASE GROWTH SYSTEM AND EPITAXIAL WAFER MANUFACTURING METHOD

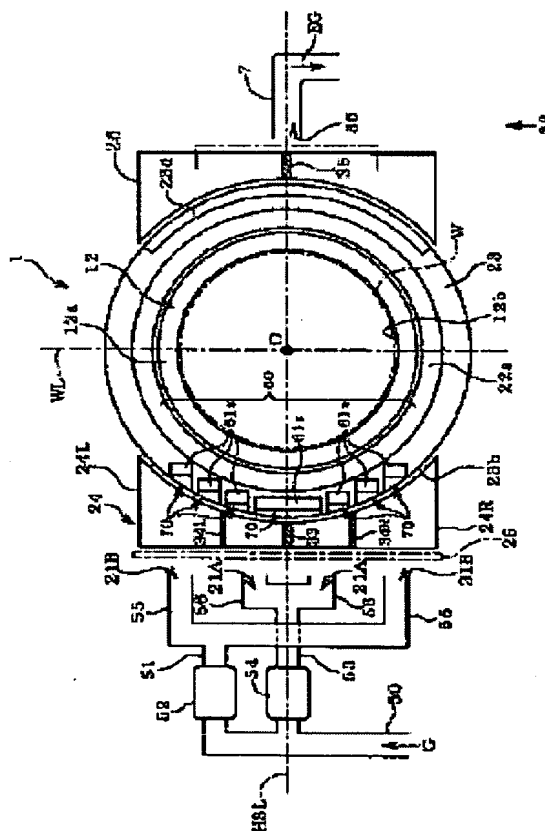
Patent number: JP2002231641
 Publication date: 2002-08-16
 Inventor: YAMAGUCHI SHINICHI; YAMAMOTO HIROICHI
 Applicant: SHINETSU HANDOTAI KK; NAGANO ELECTRONICS IND
 Classification:
 - international: **C23C16/455; H01L21/205; C23C16/455; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/205; C23C16/455**
 - european:
 Application number: JP20010024655 20010131
 Priority number(s): JP20010024655 20010131

[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002231641

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vapor phase growth system which can effectively cancel the influence of the widthwise flow rate distribution in a reaction chamber, using a comparatively simple mechanism, thereby ensuring a proper film thickness distribution accuracy.
SOLUTION: A raw material gas G from a gas inlet hits a gas-receiving region 60 formed on the outer side of a bank 23, then runs over onto its upside and flows along the main surface of a substrate W on a susceptor 12. If the imaginary center line crossing the rotary center line O of the susceptor along the flow of the gas G from a first end of a reaction chamber body to a second end is a horizontal reference line HSL, a vertical gas-receiving surface 61s which is normal to the horizontal reference line HSL is formed on the gas-receiving region 60 of the bank 23.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-231641

(P2002-231641A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコト^{*}(参考)

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

4 K 0 3 0

C 2 3 C 16/455

C 2 3 C 16/455

5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-24655(P2001-24655)

(22) 出願日 平成13年1月31日 (2001.1.31)

(71) 出願人 000190149

信越半導体株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目4番2号

(71) 出願人 591037498

長野電子工業株式会社

長野県更埴市大字屋代1393番地

(72) 発明者 山口 進一

長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子工業株式会社内

(74) 代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

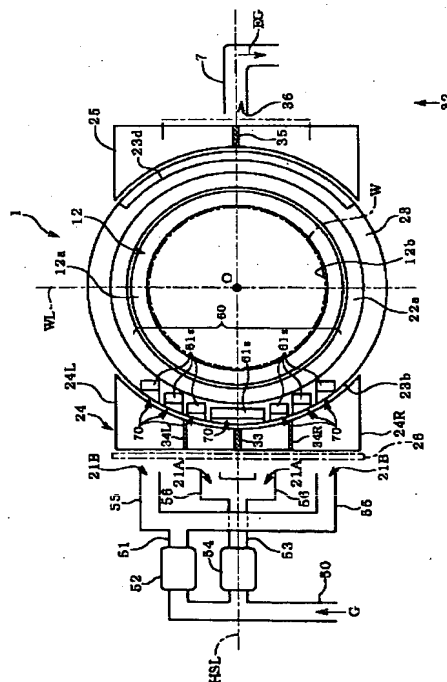
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気相成長装置及びエピタキシャルウェーハの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 比較的単純な機構によりながら、反応容器内の幅方向の流量分布の影響を効果的に減殺することができ、ひいては良好な膜厚分布精度を確保できる気相成長装置を提供する。

【解決手段】 ガス導入口からの原料ガスGが、堤部材23の外周面に形成されたガス受入領域60に当たってその上面側に乗り上げた後、サセプタ12上の基板Wの主表面に沿って流れる。そして反応容器本体の第一端部からサセプタの回転軸線Oと直交して第二端部に至る原料ガスGの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線HSLとしたときに、堤部材23のガス受入領域60には、水平基準線HSLと垂直となる垂直ガス受面61sが形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン単結晶基板の主表面にシリコン単結晶薄膜を気相成長させる気相成長装置であって、水平方向における第一端部側にガス導入口が形成され、同じく第二端部側にガス排出口が形成された反応容器本体を有し、シリコン単結晶薄膜形成のための原料ガスが前記ガス導入口から前記反応容器本体内に導入され、該反応容器本体の内部空間にて略水平に回転保持される前記シリコン単結晶基板の前記主表面に沿って前記原料ガスが流れた後、前記ガス排出口から排出されるように構成され、

前記内部空間内にて回転駆動される円盤状のサセプタ上に前記シリコン単結晶基板が配置される一方、前記サセプタを取り囲むとともに、上面が該サセプタの上面と一致する位置関係にて堤部材が配置され、

さらに、前記ガス導入口は前記堤部材の外周面に対向する形にて開口し、該ガス導入口からの前記原料ガスが、前記堤部材の外周面に形成されたガス受入領域に当たって上面側に乗り上げた後、前記サセプタ上の前記シリコン単結晶基板の主表面に沿って流れるように構成された気相成長装置において、

前記反応容器本体の前記第一端部から前記サセプタの回転軸線と直交して前記第二端部に至る前記原料ガスの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線とし、該水平基準線を含んで前記回転軸線と直交する仮想的な平面を基準平面としたときに、前記堤部材の前記ガス受入領域には、前記基準平面と平行な任意の仮想平面による断面において前記水平基準線と垂直となる外形線を有する、垂直ガス受面が形成されていることを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 シリコン単結晶基板の主表面にシリコン単結晶薄膜を気相成長させる気相成長装置であって、水平方向における第一端部側にガス導入口が形成され、同じく第二端部側にガス排出口が形成された反応容器本体を有し、シリコン単結晶薄膜形成のための原料ガスが前記ガス導入口から前記反応容器本体内に導入され、該反応容器本体の内部空間にて略水平に回転保持される前記シリコン単結晶基板の前記主表面に沿って前記原料ガスが流れた後、前記ガス排出口から排出されるように構成され、

前記内部空間内にて回転駆動される円盤状のサセプタ上に前記シリコン単結晶基板が配置される一方、前記サセプタを取り囲むとともに、上面が該サセプタの上面と一致する位置関係にて堤部材が配置され、

さらに、前記ガス導入口は前記堤部材の外周面に対向する形にて開口し、該ガス導入口からの前記原料ガスが、前記堤部材の外周面に形成されたガス受入領域に当たって上面側に乗り上げた後、前記サセプタ上の前記シリコン単結晶基板の主表面に沿って流れるように構成された気相成長装置において、

前記反応容器本体の前記第一端部から前記サセプタの回転軸線と直交して前記第二端部に至る前記原料ガスの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線とし、該水平基準線と前記回転軸線との双方と直交する向きを幅方向とし、さらに、前記水平基準線を含んで前記回転軸線と直交する仮想的な平面を基準平面として、前記堤部材の前記ガス受入領域が、前記基準平面と平行な任意の仮想平面による断面において、前記幅方向における中央位置が両縁位置よりも前記ガス排出口側に引っ込んだ凹状の外形線を有する、1つ又は前記堤部材の周方向に沿って隣接する複数のガス受入凹部からなることを特徴とする気相成長装置。

【請求項3】 前記ガス受入凹部には、前記基準平面と平行な任意の仮想平面による断面において前記水平基準線と垂直となる外形線を有する、垂直ガス受面が形成されていることを特徴とする請求項2記載の気相成長装置。

【請求項4】 前記垂直ガス受面の前記幅方向における両端部に隣接して前記ガス導入口側に延出するガス案内面が形成され、それらガス案内面と前記垂直ガス受面とが前記ガス受入凹部を形成することを特徴とする請求項3記載の気相成長装置。

【請求項5】 前記堤部材において前記垂直ガス受面は、前記幅方向において前記水平基準線の左右両側に階段状に配列するガス受面セグメントにより形成されていることを特徴とする請求項1、3及び4のいずれかに記載の気相成長装置。

【請求項6】 前記ガス受面セグメントは、前記水平基準線から離れるに従い前記ガス排出口側に近づくよう階段状に配列されていることを特徴とする請求項5記載の気相成長装置。

【請求項7】 前記ガス受面セグメントは、前記サセプタの回転軸線を中心とする円周状経路に沿って配列されている請求項6記載の気相成長装置。

【請求項8】 前記ガス受入領域には、前記水平基準線に沿う方向において前記ガス導入口側に下り勾配となる傾斜ガス受面が形成されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の気相成長装置。

【請求項9】 前記垂直ガス受面が前記傾斜ガス受面として形成されていることを特徴とする請求項8記載の気相成長装置。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれかに記載の気相成長装置の前記反応容器内に前記シリコン単結晶基板を配置し、該反応容器内に前記原料ガスを流通させて前記シリコン単結晶基板上に前記シリコン単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させることによりエピタキシャルウェーハを得ることを特徴とするエピタキシャルウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン単結晶基板の主表面にシリコン単結晶薄膜を気相成長させるための気相成長装置と、それを用いて実現されるエピタキシャルウェーハの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】シリコン単結晶基板（以下、単に「基板」と略称する）の表面に、気相成長法によりシリコン単結晶薄膜（以下、単に「薄膜」と略称する）を形成したシリコンエピタキシャルウェーハは、バイポーラICやMOS-IC等の電子デバイスに広く使用されている。そして、電子デバイスの微細化等に伴い、素子を作りこむエピタキシャルウェーハ主表面のフラットネスに対する要求がますます厳しくなりつつある。フラットネスに影響を及ぼす因子としては、基板の平坦度と薄膜の膜厚分布とがある。ところで、近年、例えば直径が200mmないしそれ以上のエピタキシャルウェーハの製造においては、複数枚のウェーハをバッチ処理する方法に代えて、枚葉式気相成長装置が主流になりつつある。これは、反応容器内に1枚の基板を水平に回転保持し、反応容器の一端から他端へ原料ガスを略水平かつ一方方向に供給しながら薄膜を気相成長させるものである。

【0003】上記のような枚葉式気相成長装置において、形成される薄膜の膜厚均一化を図る上で重要な因子として、反応容器内における原料ガスの流量あるいは流量分布がある。枚葉式気相成長装置においては、通常、ガス供給管を介して反応容器の一端部に形成されたガス導入口から原料ガスが供給され、基板表面に沿って原料ガスが流れた後、容器他端側の排出口から排出される構造となっている。このような構造の場合、ガス流量はガス導入口もしくはその延長線上において局所的に高くなりやすく、ガス流方向に対し水平に直交する向き（以下、幅方向という）に流量のムラが生じやすい問題がある。これを解消するために、従来より、ガス導入口の下流側に多数の孔を形成した分散板を設けたり、あるいはガス流を幅方向に仕切る仕切板を設けたりした装置が提案されている。

【0004】また、特開平7-193015号公報には、ガス導入口からの原料ガスを、基板を支持するサセプタの周囲に配置された堤部材の外周面に向けて流し、堤部材を乗り越えさせる形で基板Wの表面に原料ガスを供給する装置が開示されている。この方法の主旨は、原料ガス流を堤部材の外周面に当てることで分散させ、流量のムラを解消しようというものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記特開平7-193015号公報に記載される装置の場合、堤部材の外周面に当たった原料ガスは、堤部材を乗り越えようとする流れと、外周面に沿って横方向に向かおうとする流れとを生ずる形になる。この場合、その横方向の流れにより、堤部材の外周面ひいては上記の幅方向に沿って原料ガス

が均等に分散することが、流量ムラを解消する上で重要である。しかしながら、堤部材の外周面形状によっては原料ガスが必ずしも幅方向に均等に分散せず、流れに偏りを生じてしまうことがある。特に、図7に示すように、堤部材の外周面23bの形状が円筒面状である場合、幅方向WLにおける両端付近は、外周面23bが大きく傾斜しているため、当たったガスGが外側へ逃げやすく、流量ムラひいては膜厚の不均一を生じやすい問題がある。

【0006】本発明の課題は、比較的単純な機構によりながら、反応容器内の幅方向の流量分布のムラを効果的に解消することができ、ひいては良好な膜厚分布精度を確保できる気相成長装置と、それを用いたエピタキシャルウェーハの製造方法とを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】本発明は、シリコン単結晶基板の主表面にシリコン単結晶薄膜を気相成長させる気相成長装置であって、以下の基本構成を有する。すなわち、水平方向における第一端部側にガス導入口が形成され、同じく第二端部側にガス排出口が形成された反応容器本体を有し、シリコン単結晶薄膜形成のための原料ガスがガス導入口から反応容器本体内に導入され、該反応容器本体の内部空間にて略水平に回転保持されるシリコン単結晶基板の主表面に沿って原料ガスが流れた後、ガス排出口から排出されるように構成され、内部空間内にて回転駆動される円盤状のサセプタ上にシリコン単結晶基板が配置される一方、サセプタを取り囲むとともに、上面が該サセプタの上面と一致する位置関係にて堤部材が配置され、さらに、ガス導入口は堤部材の外周面に対向する形にて開口し、該ガス導入口からの原料ガスが、堤部材の外周面に形成されたガス受入領域に当たって上面側に乗り上げた後、サセプタ上のシリコン単結晶基板の主表面に沿って流れるように構成される。なお、「上面がサセプタの上面と一致する位置関係にて堤部材が配置され」とは、堤部材の上面とサセプタの上面とが完全に一致することを必ずしも意味するのではなく、2mm程度までの位置の違いは一致しているものとみなす。

【0008】そして、上記の課題を解決するために、その第一の構成は、反応容器本体の第一端部からサセプタの回転軸線と直交して第二端部に至る原料ガスの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線とし、該水平基準線を含んで回転軸線と直交する仮想的な平面を基準平面としたときに、堤部材のガス受入領域には、基準平面と平行な任意の仮想平面による断面において水平基準線と垂直となる外形線を有する、垂直ガス受面が形成されていることを特徴とする。

【0009】また、第二の構成は、反応容器本体の第一端部からサセプタの回転軸線と直交して第二端部に至る原料ガスの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準

線とし、水平基準線と回転軸線との双方と直交する向きを幅方向とし、さらに、水平基準線を含んで回転軸線と直交する仮想的な平面を基準平面として、堤部材のガス受入領域が、基準平面と平行な任意の仮想平面による断面において、幅方向における中央位置が両縁位置よりもガス排出口側に引っ込んだ凹状の外形線を有する、1つ又は堤部材の周方向に沿って隣接する複数のガス受入凹部からなることを特徴とする。

【0010】さらに、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法は、上記の気相成長装置の反応容器内にシリコン単結晶基板を配置し、該反応容器内に原料ガスを流通させてシリコン単結晶基板上にシリコン単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させることによりエピタキシャルウェーハを得ることを特徴とする。

【0011】上記本発明の気相成長装置の第一の構成においては、堤部材のガス受入領域に、前記のように定義された基準平面（水平面である）と平行な任意の仮想平面による断面において、ガス流方向を反映する水平基準線に対し垂直となる外形線を有した垂直ガス受面が形成されている。すなわち、該垂直ガス受面においては、ガス導入口からのガス流が、前記幅方向に対して常に垂直となるように当たるので、ガス受面が大きく傾斜した従来の気相成長装置におけるような、幅方向外側にガス流が逃げる傾向を効果的に抑制することができる。

【0012】また、第二の構成においては、堤部材のガス受け入れ領域が、上記基準平面と平行な任意の断面において、幅方向における中央位置が両縁位置よりもガス排出口側に引っ込んだ凹状の外形線を有する、1つ又は堤部材の周方向に沿って隣接する複数のガス受入凹部により形成される。このようなガス受入凹部においては、凹状をなす断面外形線の幅方向中央位置が両縁位置よりも引っ込んでいるので、ガス流が幅方向に大きく逃げようとする傾向が和らげられる。

【0013】すなわち、いずれの構成においても、幅方向のガス流量分布の均一化、ひいては形成されるシリコン単結晶薄膜の膜厚分布の均一化を図ることができる効果が達成される。また、シリコン単結晶薄膜の気相成長に使用するガスの使用量も削減できる。なお、両構成を互いに組み合わせることにより、上記効果をさらに高めることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、添付の図面に基づき説明する。図1～図4は、本発明に係る気相成長装置1の一例を模式的に示すものである。図1はその側面断面図、図2は図1の原料ガス導入口付近の拡大図、図3は図1の要部を取り出して示す平面図、図4は、装置1の主要構成部材である堤部材23の詳細説明図である。この気相成長装置1は、図1に示すように、水平方向における第一端部31側にガス導入口21が形成され、同じく第二端部32側にガス排出口36が

形成された反応容器本体2を有する。薄膜形成のための原料ガスGは、ガス導入口21から反応容器本体2内に導入され、該反応容器本体2の内部空間5にて略水平に回転保持される基板Wの主表面に沿って流れた後、ガス排出口36から排出管7を経て排出されるように構成されている。

【0015】原料ガスGは、上記の基板W上にシリコン単結晶薄膜を気相成長させるためのものであり、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiH_2Cl_2 、 SiH_4 、 Si_2H_6 等のシリコン化合物の中から選択される。原料ガスGには、ドーパントガスとしての B_2H_6 あるいは PH_3 や、希釈ガスとしての H_2 、 N_2 、 Ar 等が適宜配合される。また、薄膜の気相成長処理に先立って基板前処理（例えば自然酸化膜や付着有機物の除去処理）を行う際には、 HCl 、 HF 、 ClF_3 、 NF_3 等から適宜選択された腐蝕性ガスを希釈ガスにて希釈した前処理用ガスを反応容器本体2内に供給するか、又は、 H_2 雰囲気中で高温熱処理を施す。

【0016】図1に示すように、反応容器本体2の内部空間5には、垂直な回転軸線Oの周りにモータ13により回転駆動される円盤状のサセプタ12が配置され、その上面に形成された浅い座ぐり12b内に、シリコンエピタキシャルウェーハを製造するための基板Wが1枚のみ配置される。すなわち、該気相成長装置1は水平枚葉型気相成長装置として構成されている。基板Wは、例えば直径が100mmあるいはそれ以上のものである。また、基板Wの配置領域に対応して容器本体2の上下には、基板加熱のための赤外線加熱ランプ11が所定間隔にて配置されている。

【0017】内部空間5内には、図3に示すようにサセプタ12を取り囲むように堤部材23が配置されている。図2に示すように、堤部材23は、その上面23aがサセプタ12の上面12a（ひいては基板Wの主表面）と略一致する位置関係にて配置される。図1に示すように、ガス導入口21は、堤部材23の外周面23bに対向する形にて開口しており、該ガス導入口21からの原料ガスGは、図2あるいは図4に示すように、堤部材23の外周面23bに形成されたガス受入領域60に当たって上面23a側に乗り上げた後、サセプタ12上の基板Wの主表面に沿って流れるようになっている。なお、堤部材23の内周縁に沿って、板状に形成された均熱用の予熱リング22が配置され、その内側に配置されるサセプタ12の上面12aが、該予熱リング22の上面22aと略面一となっている。

【0018】次に、図1に示すように、反応容器本体2の第一端部31からサセプタ12の回転軸線Oと直交して第二端部32に至る原料ガスGの流れ方向に沿った仮想的な中心線を水平基準線HSLとして定める。また、図3に示すように、該水平基準線HSLと回転軸線Oとの双方に直交する方向を幅方向WLとして定義する。さ

らに、図1に示すように、該水平基準線HSLを含んで回転軸線Oと直交する仮想的な平面を基準平面RPとして定める。

【0019】図4は、本実施形態の気相成長装置1の堤部材23のガス受入領域60及びその周辺の詳細を示すもので、(a)は斜視図、(b)は水平基準線HSL近傍に位置するガス受面セグメント(segment)61sを抜き出して示す平面図、(c)は(b)のA-A断面図、(d)は(c)のB-B断面である。該図は、気相成長装置1が本発明の第一の構成を具備することを示す。すなわち、堤部材23のガス受入領域60には、基準平面RPと平行な任意の仮想平面RPA(図4(c))による断面において、(d)に示すように、水平基準線HSLと垂直となる外形線61s'を有する、垂直ガス受面61が形成されている。

【0020】また、気相成長装置1は、前記した本発明の第二の構成も具備するものである。すなわち、堤部材23のガス受け入れ領域60は、(c)に示す仮想平面RPAによる断面において、(d)に示すように、幅方向WLにおける中央位置CQが両縁位置EQ、EQよりもガス排出口31(図3)側に引っ込んだ凹状の外形線を有するガス受入凹部70からなる。これらのガス受入凹部70は、堤部材23の周方向に沿って隣接する形で複数形成されている。

【0021】各垂直ガス受面61の幅方向WLにおける両端部に隣接して、ガス導入口21(図1)側に延出するガス案内面62、62が形成され、それらガス案内面62、62と垂直ガス受面61とがガス受入凹部70を形成している。幅方向WLに沿って横方向に逃げようとする原料ガスの流れは、ガス案内面62、62により有効に抑制される。その結果、個々のガス受入凹部70に分配された原料ガスの流れが、垂直ガス受面61を乗り越えた後も良好に保存され、幅方向WLにおける流速ムラが軽減される。

【0022】また、垂直ガス受面61は、幅方向WLにおいて水平基準線の左右両側に階段状に配列するガス受面セグメント(以下、ガス受面セグメント61sともいう)により形成されている。階段状に隣接するガス受面セグメント61s、61sの間には、水平基準線に沿う連結面部61jが必ず形成される。そして、それら隣接するガス受面セグメント61s、61sのガス排出口に近い側、つまりガス流方向下流側に位置するものから見て、該連結面部61jは、幅方向WLへのガス流の逃げを阻止ないし抑制するガス案内面(62)としても機能する。換言すれば、階段状のガス受面セグメント61sにより副産物的に形成される連結面部61jを、ガス案内面62として流用することで、堤部材の構造の簡略化あるいはコンパクト化を図ることができる。

【0023】本実施形態においてガス受面セグメント61sは、図3に示すように、水平基準線HSLから離れ

るに従いガス排出口31側に近づく階段状に配列されている。この構成によれば、堤部材23の形状が、サセプタ12の外周線に対応した単純なものとなるので作製が容易であり、かつ、ガス受面セグメント61sをこれに倣う階段状に形成することで、幅方向WLにおけるガスの流速ムラの解消を効果的に図ることができる。この場合、ガス受面セグメント61sは、図3のように、サセプタ12の回転軸線Oを中心とする円周状経路に沿って配列しておくとなお望ましい。

【0024】図4(b)に示すように、隣接するガス受面セグメント61s、61sのガス排出口31に近い側に位置するもの、例えば図4(b)において中央のガス受面セグメント61sから見た場合、その左右両側に隣接するガス受面セグメント61sには、幅方向WLにおいて連結面部61jが位置しているのと反対側の端部に、ガス導入口21(図1)側に突出するガス案内壁部63が形成されている。該ガス案内壁部63の内面と連結面部61jとは、それぞれガス案内面62を形成している。ガス受面セグメント61sの階段状の形態を利用すれば、ガス案内壁部63を1つ追加するだけで、横方向の流速分布ムラの解消に有効なガス受入凹部70を簡単に形成することができる。

【0025】また、ガス受入領域60には、水平基準線HSLに沿う方向にてガス導入口21(図1)側にガス導入口側に下り勾配となる傾斜ガス受面61が形成されている。傾斜ガス受面61の形成により原料ガスを堤部材23の上面23aにスムーズに乗り上げさせることができ、ガス流の分散を適度に図ることが可能となる。本実施形態では、前記した垂直ガス受面(あるいはガス受面セグメント)61が傾斜ガス受面として形成されている。

【0026】次に、本実施形態の気相成長装置1においては、図3に示すように、ガス導入口21(図1)と堤部材23との間に、基板Wに向かう原料ガスGの流れを、幅方向WLにおける複数個所(本実施形態では2箇所)にて仕切る仕切板34R、34Lが設けられている。図5に示すように、これらの仕切板34R、34Lは、幅方向WLにおいて水平基準線HSLに対し左右に振り分けた形にて、各々堤部材23のガス受け入れ領域60に向かって延びるように配置されている。

【0027】図3に示すように、右側の仕切板34Rと左側の仕切板34Lとのそれぞれに個別に対応してガス導入口21A、21Bが形成されている。具体的には、原料ガスGは、ガス配管50を経て各ガス導入口21A、21Bから内部空間5に導かれる。本実施形態では、ガス配管50は、幅方向WLにおける内側領域にガスを供給する内側配管53と同じく外側にガスを供給する外側配管51とに分岐し、各々原料ガスの流量を、マスフローコントローラ(MFC)52、54により独立に制御できるようにしている。ここで、MFC52、5

4の替りに手動バルブを使用してもよい。また、内側配管53及び外側配管51は、それぞれ分岐配管56、56及び分岐配管55、55にさらに分れ、水平基準線HSLに対して両側にそれぞれ内側ガス導入口21A、21A及び外側ガス導入口21B、21Bを開口している。

【0028】図1、図3、図5あるいは図8(c)に示すように、本実施形態の気相成長装置1では、内部にガス案内空間24sが形成されたガス案内材24がガス導入口21と堤部材23との間に配置されており、ガス導入口21A、21Bからの原料ガスG1、G2は、このガス案内空間24sを経て堤部材23の外周面23bに向けて導かれるとともに、仕切板34R、34Lはこのガス案内材24に設けられる形となっている。図5に示すように、ガス案内材24は、ガス導入口21側と堤部材23側とにそれぞれ開口する横長状断面を有する石英製の筒部材であり、仕切板34R、34Lは、互いに略平行に配置された上面板24bと下面板24aとの上端面と下端面とが各々溶接される形もしくは点支持される形にて配置されている。仕切板34R、34Lが一体化されたガス案内材24を、反応容器本体2に対して着脱可能に配置することで、例えば仕切板34R、34Lの位置を変更したい場合等においては、ガス案内材24の交換により簡単に対応することができる。

【0029】具体的には、図3に示すように、原料ガスGを堤部材23の外周面23bに向けて導く1対のガス案内材24R、24Lが、幅方向WLにおいて水平基準線HSLに対し左右に振り分けた形にて、ガス導入口21と堤部材23との間に配置されている。そして、ガス案内材24R、24Lの内側に形成されたガス案内空間24s、24sの各々に仕切板34R、34Lが配置されている。なお、ガス案内材24R、24Lの、堤部材23の外周面(ガス受入領域60)との対向面は、該外周面に対応した円筒面状に形成されている。また、幅方向WLにおいて、左右のガス案内材24R、24Lの間には、位置決め用のスペーサ33が容器本体部2に対して一体的に設けられている。この位置決め用のスペーサも一種の仕切り板として機能しているとも見られる。

【0030】また、図1に示すように、容器本体部2は、下部ケース3と上部ケース4とからなり、堤部材23は下部ケース3の内周面に沿って配置されている。図2に示すように、堤部材23には、垂直ガス受面61の下端上流側に続く形で、ガス導入面23cが形成されている。該ガス導入面23cは、ガス案内材24の下面板24bの内面の延長に略一致する形となっており、ガス流を垂直ガス受面61に向けてスムーズに導く役割を果たす。なお、上部ケース4には、堤部材23の上面23aに対向する第一面4aと、垂直ガス受面61に対向する第二面4bと、同じくガス導入面23cに対向する

第三面4cとを有する段部を有し、堤部材23との間にガス通路51を形成している。

【0031】また、図3に示すように、ガス導入口21A、21Bとガス案内材24R、24Lとの間には、分散板26が配置されている。図5に示すように、分散板26は、ガス案内材24R、24Lの開口部に対応した横長に形成されており、長手方向に沿って所定の間隔で複数のガス流通孔26aが形成されている。なお、ガス流通孔26aは、仕切板34R、34Lと干渉しない位置に形成されている。一方、図3に示すように、堤部材23とガス排出口36との間には、排出側ガス案内材25が配置されている。

【0032】以下、上記気相成長装置1の作用について説明する。図1～図4、あるいは図8(c)に示すように、サセプタ12上に基板Wをセットし、必要に応じ自然酸化膜除去等の前処理を行った後、基板Wを回転させながら赤外線加熱ランプ11により所定の反応温度に加熱する。その状態で、各ガス導入口21A、21Bから原料ガスを所定の流速にて導入する。

【0033】原料ガスは、分散板26を通り、図8(c)に示すように、仕切板34R、34Lの間を通る内側ガス流G1と、同じく外側を通る外側ガス流G2とに仕切られて、さらに堤部材23の外周面23bに向けて流れる。外周面23bに当たったガス流G1及びG2は、堤部材23の上面23aに乗り上げて、基板Wの主表面に沿って流れ、排出側ガス案内材25を経て排出管7に集められ、排出される。

【0034】例えば、図7に示すように、堤部材23の外周面23b(ガス受入領域60)が円筒面状になっている場合を考えると、外側ガス流G2は、幅方向WLにおける端部の大きく傾いた面に当たるので、外側に大きく逃げる形となる。他方、内側ガス流G1は、幅方向WLにおける中央付近の、それほど傾斜の強くない位置にて外周面23bに直角に近い形態にて当たることと、仕切板34R、34L及び堤部材側仕切板35R、35Lにより外側への逃げが抑制されることから、直進しようとする傾向が強くなる。その結果、ガス流量の幅方向WLにおける分布には、図7(b)に示すように、ガスの直進傾向が強い仕切板34R、34Lの間の領域においては第一の高流量部H₁が、横方向に逃げたガスが集中する左右の端部付近には第二の高流量部H₂が現われ、それらの間の区間には谷状の低流量部L₁が現われる。また、流量分布は、水平基準線HSLに関してほぼ左右対称となるから、軸線O周りに回転する基板の主表面上において右側の高流量部H₁、H₂及び低流量部L₁に、左側の高流量部H₁、H₂及び低流量部L₁が重なり、形成されるエピタキシャル層の厚さ分布には、図7(a)に示すように、ガス流量分布に対応した大きなムラが発生することとなる。

【0035】しかしながら、本実施形態の気相成長装置

1においては、各々垂直ガス受面を形成する階段状のガス受面セグメント61sとガス案内面62とによりガス受入凹部70を形成することで、堤部材23の概略形状を図7に示すものと略同様に保ちつつ、ガス受入凹部70の任意位置において各ガス受面セグメント61sに対して原料ガスを略垂直に当てることのできる、図7のように原料ガスが外側に大きく逃げる不具合が効果的に解消されて、図8(b)に示すように内部空間5全体に均一なガス流量とでき、その結果、形成されるエピタキシャル層の厚さ分布を図8(a)に示すようなより均一なものとする事ができる。

【0036】以上、本発明の気相成長装置の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、請求項に記載した概念を逸脱しない範囲にて種々の変形を加えることができる。以下、そのいくつかの例を示す(図1～図5と概念的に共通する要素には同一の符号を付与して詳細な説明を省略する)。まず、図9は、垂直ガス受面(ガス受面セグメント)を、傾斜面ではなく切立面(水平面に対して垂直な面)261sとして形成した例である。また、図10は、ガス受入凹部75の内周面底部を垂直ガス受面とせず、湾曲面65として形成した例である。

【0037】他方、図11は、堤部材23のガス受入領域60を、幅方向WLに沿う横長単一の、切立面状の垂直ガス受面61として形成した例である。なお、垂直ガス受面を、図中一点鎖線で示すように、傾斜面61'として形成してもよい。さらに、図12に示すように、垂直ガス受面61を仕切り壁61aにより、幅方向WLにおいて所定の間隔で仕切ってもよい。この場合、隣接する仕切り壁61a、61a間には方形のガス受入凹部80が形成される。

【0038】また、図13に示すように、ガス受入領域60を、横長単一の凹状面161として形成してもよい。該凹状面161はガス受入凹部85を形成していることができる。この場合、図14に示すように、該凹状面を、各々垂直ガス受面をなす階段状のガス受面セグメント161sにより形成してもよい。さらに、図15に示すように、各ガス受面セグメントを各々傾斜面161s'として形成することもできる。

【0039】

【実施例】CZ法により作製した直径200mmのシリコン単結晶基板Wを、図1～図5に示す気相成長装置1(実施例)内に配置した。他方、比較例として、堤部材23の外周面を、図7に示すような円筒面状とした気相成長装置も用意し、シリコン単結晶基板Wを同様に配置した。そして、試験を下記の手順で行った。まず、赤外線加熱ランプ11(図1)に通電し、基板Wの温度が1100℃になった後に、基板W表面の自然酸化膜を除去した。その後、基板Wの温度を1100℃に保持したまま内側ガス導入口21A及び外側ガス導入口21Bから

原料ガスとしてトリクロロシランガスを含有する水素ガスを流通して、基板W上にシリコン単結晶薄膜を気相エピタキシャル成長させた。なお、内側ガス導入口21Aと外側ガス導入口21Bとの原料ガスの合計供給流量は50リットル/分に固定した。また、ガス導入口21Aと外側ガス導入口21Bとの供給流量比は種々に変えてシリコン単結晶薄膜の成長を行い、膜厚分布が最適となるものを選択するようにした。

【0040】そして、得られた薄膜付きの基板すなわちエピタキシャルウェーハの、直径方向の膜厚分布プロファイルをFT-IR法により測定し、グラフにプロットした。測定結果を図16に示す。すなわち、実施例の装置を用いた場合(a)は、比較例の装置を用いた場合(b)よりも膜厚の位置的な変動が小さく、均一な分布が得られていることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の気相成長装置の一例を示す側面断面図。

【図2】図1の要部を拡大した断面図。

【図3】図1の平面図。

【図4】図1の装置の、堤部材を示す説明図。

【図5】図1の装置の要部を一部切り欠いて示す分解斜視図。

【図6】円筒面状の外周面を有する堤部材の問題点を説明する図。

【図7】従来の気相成長装置の問題点を説明する図。

【図8】本発明の気相成長装置の効果を説明する図。

【図9】堤部材の第一変形例を示す斜視図。

【図10】堤部材の第二変形例を示す斜視図。

【図11】堤部材の第三変形例を示す斜視図。

【図12】堤部材の第四変形例を示す斜視図。

【図13】堤部材の第五変形例を示す平面図。

【図14】堤部材の第六変形例を示す平面図。

【図15】堤部材の第七変形例を示す平面図。

【図16】実施例の実験結果である膜厚分布の測定結果を示すグラフ。

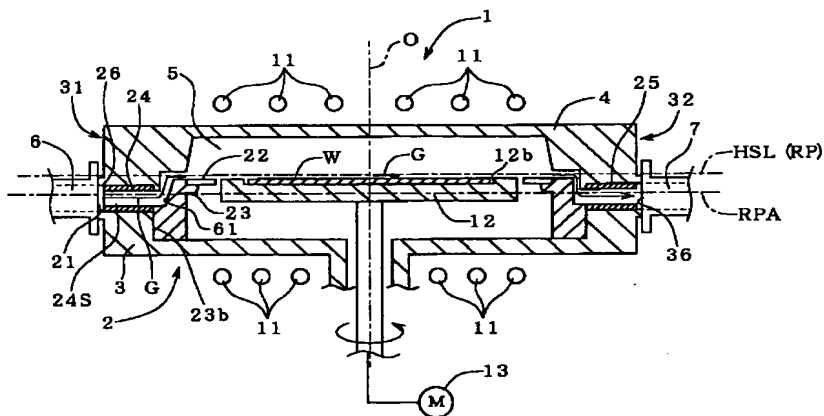
【符号の説明】

- 1 気相成長装置
- 2 反応容器本体
- 5 内部空間
- 12 サセプタ
- 12a サセプタの上面
- 21 ガス導入口
- 23 堤部材
- 23a 堤部材の上面
- 23b 堤部材の外周面
- 31 第一端部側
- 32 第二端部側
- 36 ガス排出口
- 60 ガス受入領域

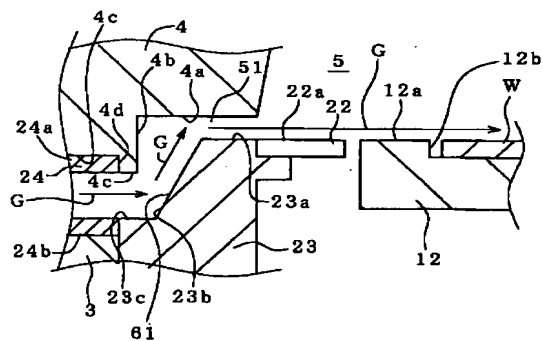
61 垂直ガス受面
61j 連結面部
61s ガス受面セグメント
62 ガス案内面
63 ガス案内壁部

70, 75, 80, 85 ガス受入凹部
W 基板
G 原料ガス
O 回転軸線
HSL 水平基準線

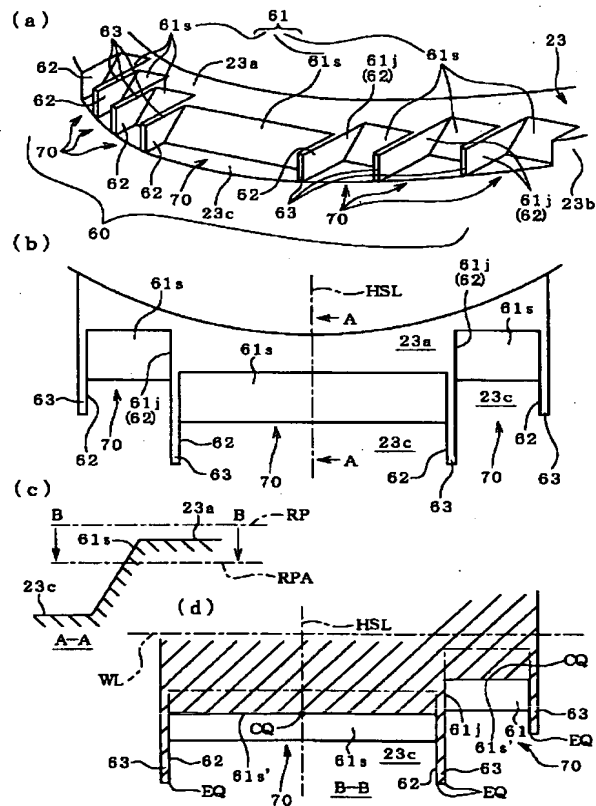
【図1】



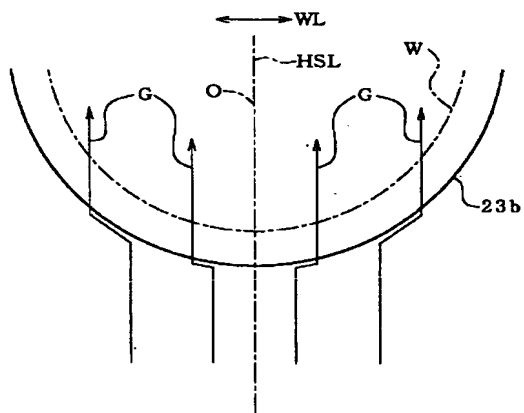
【図2】



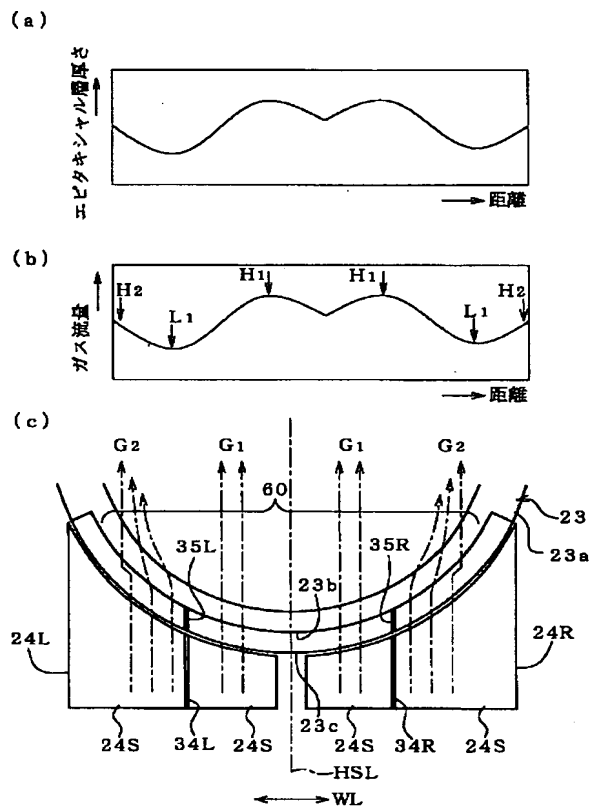
【図4】



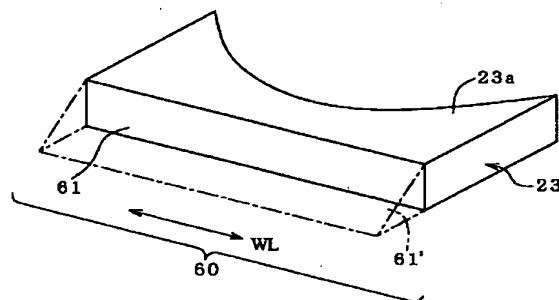
【図6】



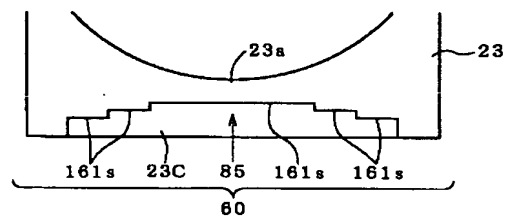
【図7】



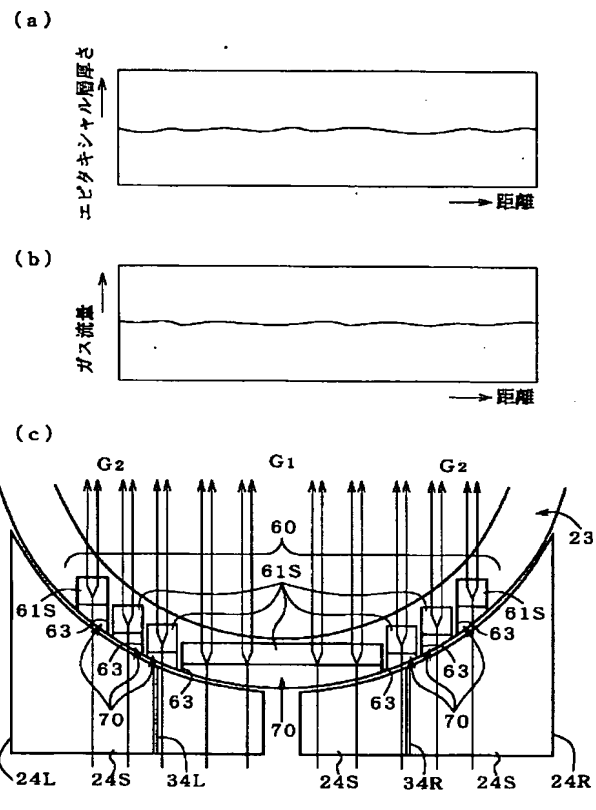
【図11】



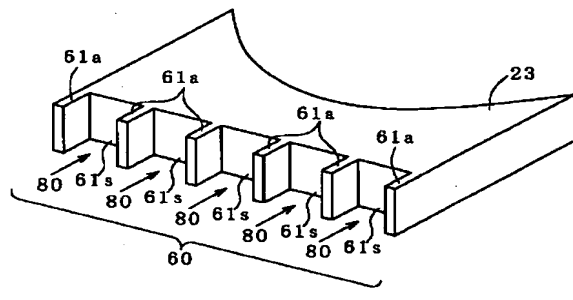
【図14】



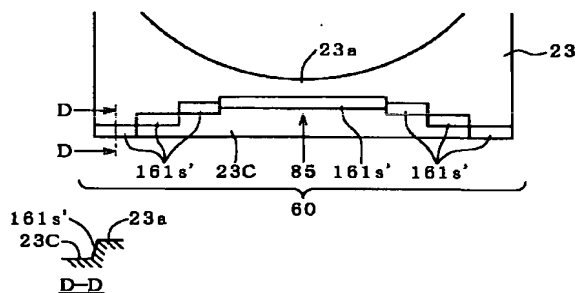
【図8】



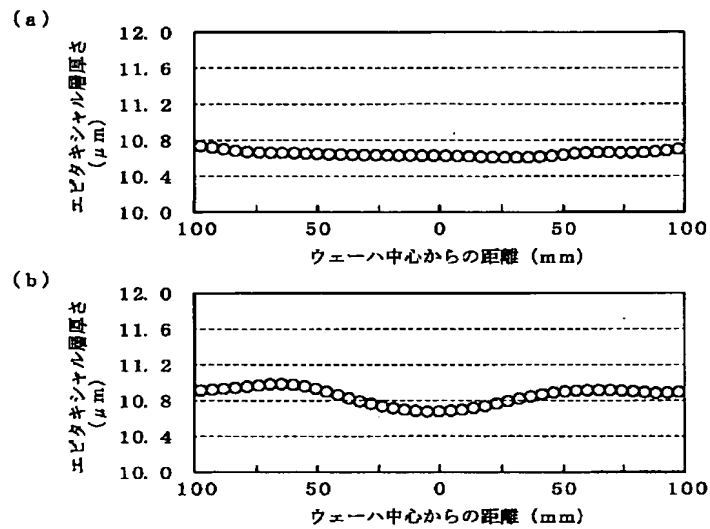
【図12】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 博一

長野県更埴市大字屋代1393番地 長野電子
工業株式会社内

Fターム(参考) 4K030 AA06 AA17 BA29 BB02 CA04
DA03 EA03 EA06 FA10 KA08
LA15
5F045 AA01 AB02 AC01 AC03 BB01
BB02 DP04 EC01